

AGROMINERAIS PARA O BRASIL

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL
RIO DE JANEIRO, 2010

AGROMINERAIS PARA O BRASIL

EDITORES

Francisco Rego Chaves Fernandes
Adão Benvindo da Luz
Zuleica Carmen Castilhos

O conteúdo deste trabalho é de responsabilidade
exclusiva do(s) autor(es)

VERA LÚCIA DO ESPÍRITO SANTO SOUZA
Projeto Gráfico/Editoração Eletrônica

GISELE ROSE DA SILVA
Assistente de Pesquisa

Foto Agrominerais: Verdete, Silanito, Fonolito, Amazonita, Verdete britado
(da esquerda para a direita) – Sílvia Cristina Alves França e Gisele Rose da Silva.
Agrícolas: milho, soja, feijão, arroz e cana-de-açúcar.

Centro de Tecnologia Mineral

Agrominerais para o Brasil/Eds. Francisco R. C. Fernandes, Adão B. da Luz,
Zuleica C. Castilhos. - Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2010.

380 p.: il.

1. Fertilizantes. 2. Agrominerais. 3. Agroindústria. I. Centro de Tecnologia Mineral. II. Fernandes, Francisco R.C. (Ed.). III. Luz, Adão B. (Ed.). III. Castilhos, Zuleica C. (Ed.).

ISBN 978-85-61121-61-7

CDD 668.62

APRESENTAÇÃO

Com a edição deste livro conclui-se o Projeto AGROMINERAIS, coordenado pelo CETEM com financiamentos do CT-Mineral e FINEP.

No decorrer dos últimos 18 meses foi realizada intensa atividade de interação entre pesquisadores e professores das mais importantes instituições brasileiras. Foram realizadas Oficinas Temáticas muito concorridas, envolvendo a comunidade acadêmica, tecnológica, empresarial e organizações sociais. Ainda foram produzidos estudos prospectivos por especialistas renomados, nacionais e também internacionais das diferentes áreas do conhecimento envolvidas no tema. Destes últimos, foram elaborados quinze distintos capítulos para o atual livro sobre Agrominerais.

Acreditamos que com a edição deste livro e a sua divulgação simultânea na internet e no site do CETEM, estamos dando uma positiva contribuição à importante questão dos Agrominerais no Brasil.

Rio de Janeiro, Julho de 2010.

José Farias de Oliveira
Diretor do CETEM

SUMÁRIO

PREFÁCIO	<i>Francisco Rego Chaves Fernandes, Adão Benvindo da Luz e Zuleica Carmen Castilhos</i>	
CAPÍTULO 1	PANORAMA DOS AGROMINERAIS NO BRASIL: ATUALIDADE E PERSPECTIVAS <i>Yara Kulaif e Francisco Rego Chaves Fernandes</i>	01
CAPÍTULO 2	AGROMINERAIS: RECURSOS E RESERVAS <i>Antonio Fernando da Silva Rodrigues, David Siqueira Fonseca, Mathias Hider Ricardo Eudes Parahyba e Vanessa M. M. Cavalcante</i>	23
CAPÍTULO 3	ROTAS TECNOLÓGICAS CONVENCIONAIS E ALTERNATIVAS PARA A OBTENÇÃO DE FERTILIZANTES <i>Arthur Pinto Chaves</i>	45
CAPÍTULO 4	ROCHAS, MINERAIS E ROTAS TECNOLÓGICAS PARA A PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES ALTERNATIVOS <i>Adão Benvindo da Luz, Francisco E. Lapido-Loureiro, João Alves Sampaio, Zuleica Carmen Castilhos e Marcelo Soares Bezerra</i>	61
CAPÍTULO 5	MATERIAIS SILICÁTICOS COMO FONTES REGIONAIS DE NUTRIENTES E CONDICIONADORES DE SOLOS <i>Éder de Souza Martins, Álvaro Vilela de Resende, Claudinei Gouveia de Oliveira e Antonio Eduardo Furtini Neto</i>	89
CAPÍTULO 6	O MEIO AMBIENTE NA PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES FOSFATADOS NO BRASIL <i>Elvira Gabriela Dias e Roberto D. Lajolo</i>	105
CAPÍTULO 7	FOSFOGESSO: GERAÇÃO, DESTINO E DESAFIOS <i>Roberto Mattioli Silva e Marco Giuliatti</i>	125
CAPÍTULO 8	A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE FERTILIZANTES (CADEIA NPK, ENXOFRE, ROCHA FOSFÁTICA E POTÁSSIO) - PROJEÇÕES DE 2010 A 2030 <i>Eduardo Soares Ogasawara, Yara Kulaif e Francisco Rego Chaves Fernandes</i>	145
CAPÍTULO 9	UM ESTUDO DAS PRINCIPAIS LAVOURAS PARA A PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS <i>Maria Helena M. Rocha Lima e Nilo da Silva Teixeira</i>	169
CAPÍTULO 10	O USO DA BIOMASSA COMO NOVA FONTE ENERGÉTICA MUNDIAL <i>Ângelo Bressan Filho</i>	189
CAPÍTULO 11	POLÍTICAS GOVERNAMENTAIS PARA OS BIOCOMBUSTÍVEIS <i>Ricardo Borges Gomide</i>	203

CAPÍTULO 12	INVENTÁRIO E CARTOGRAFIA DE RECURSOS AGROMINERAIS CONVENCIONAIS E ALTERNATIVOS DO TERRITÓRIO BRASILEIRO	
	<i>Gerson Manoel Muniz de Matos e Ivan Sérgio de Cavalcante Mello</i>	227
CAPÍTULO 13	ROCHAS E MINERAIS COMO FERTILIZANTES ALTERNATIVOS NA AGRICULTURA: UMA EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL	
	<i>Peter Van Straaten</i>	235
CAPÍTULO 14	BIOCOMBUSTÍVEIS NOS ESTADOS UNIDOS EM CONTEXTO DE MUDANÇA	
	<i>Joaquim Ramos Silva</i>	265
CAPÍTULO 15	A SITUAÇÃO ENERGÉTICA DA UNIÃO EUROPEIA E O CASO PARTICULAR DOS BIOCOMBUSTÍVEIS: DIAGNÓSTICO ACTUAL E PERSPECTIVAS	
	<i>Carla Guapo Costa</i>	277

PREFÁCIO

Francisco Rego Chaves Fernandes
Adão Benvindo da Luz
Zuleica Carmen Castilhos

Este livro "Agrominerais para o Brasil" é um livro editado pelo Projeto Agrominerais coordenado pelo CETEM - Centro de Tecnologia Mineral do MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia, para atender a dois objetivos principais:

- abordar aprofundadamente o vasto conjunto de temas pertinentes aos Agrominerais com um enfoque centrado no Brasil;
- apresentar sugestões de linhas de ação, uma Agenda de Prioridades, para o desenvolvimento científico-tecnológico brasileiro sustentável.

Apresenta os principais resultados do Projeto "Estudo Prospectivo Relativo aos Agrominerais e Seus Usos na Produção de Biocombustíveis Líquidos com Visão de Longo Prazo (2035)", resultante de Oficinas temáticas que foram realizadas envolvendo algumas centenas de participantes. O projeto foi apoiado pelo CT-Mineral/Fundo Setorial Mineral e pela FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos, tem como coordenador o CETEM e como instituições co-executoras, a UFSCar/Rede Inter-universitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro (RIDESA), a Embrapa Cerrados/Rede de Pesquisa de Rochas Silicatadas de Fonte de Potássio, a CPRM-Serviço Geológico do Brasil (SGB) e o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM/MME).

Agrominerais (tais como enxofre, minerais de potássio, rocha fosfática, calcário e turfa) é matéria-prima de origem mineral sendo insumo absolutamente indispensável para viabilizar a agricultura e a pecuária brasileiras, ou seja, é parte integrante da alimentação dos cidadãos brasileiros, da viabilização do agronegócio externo, e ainda, alavancando o nascente e pujante setor dos biocombustíveis.

O tema do livro foi desdobrado pelos editores, em quinze capítulos, cada um deles a cargo de um especialista de renomado conhecimento.

Inicia-se o livro "Agrominerais para o Brasil" com dois capítulos dedicados às Fontes Convencionais de Nutrientes (FCN). O primeiro, "*Panorama dos agrominerais no Brasil: atualidade e perspectivas*" traça um atualizado perfil dos fertilizantes convencionais (NPK): - uma complexa cadeia de múltiplos produtos e mercados; - uma caracterização geral desta indústria no Brasil e no mundo e um histórico deste setor industrial no Brasil, desde a sua fundação, destacando-se as consequências da sua privatização há dez anos. Finalmente, a atualidade, a qual apresenta grandes desafios, em que a oferta tem elevadíssima dependência das importações, atinge cerca de 80% do total dos nutrientes consumidos pelo Brasil e a especulação financeira se faz fortemente presente.

Logo em seguida: "*Agrominerais: recursos e reservas*" aprofunda o tema dos Agrominerais (minerais de potássio, fosfato, enxofre e calcário) no Brasil no segmento da pesquisa e lavra de recursos minerais, incluindo uma minuciosa apresentação da disponibilidade primária (ocorrências e jazidas minerais) em todo o território nacional. É também analisado para cada um dos recursos agrominerais, os aspectos de mercado e as relações de dependência e sustentabilidade entre o agronegócio e o mineralnegócio.

Um capítulo crítico: "*Rotas tecnológicas convencionais e alternativas para a obtenção de fertilizantes*", apresenta os diferentes produtos oferecidos no mercado brasileiro, tanto oriundos das Fontes Convencionais de Nutrientes (FCN) - os de alta solubilidade e concentração - como das Fontes Alternativas de Nutrientes (FAN) - rocha, termofosfatos e outros -, questionando-se aprofundadamente as vantagens e desvantagens de sua utilização no clima e solos tropicais brasileiros. Em conclusão, defende o autor, ser

altamente desejável o fortalecimento da pesquisa e desenvolvimento tecnológico das diferentes fontes alternativas de fertilizantes fosfatados, para atender às demandas crescentes, com o aproveitamento de quantidades enormes de minérios marginais inacessíveis pela tecnologia atual, mas que são: de interesse industrial, de conservação de recursos minerais e de minimização do impacto ambiental.

Dois capítulos são dedicados às Fontes Alternativas de Nutrientes (FAN). O primeiro "*Rochas, minerais e rotas tecnológicas para a produção de fertilizantes alternativos*" aprofunda a rochagem, ou seja, as técnicas de aplicação direta na agricultura de rochas moídas ou contendo finos naturais, como material fertilizante. Os autores realizaram uma detalhada busca, em todo o extenso território brasileiro, identificando e localizando as rochas e materiais fertilizantes alternativos, nos colocando ainda a par do estado da arte dos estudos tecnológicos visando o seu aproveitamento. No final sugerem uma agenda de prioridades para futuras pesquisas de desenvolvimento científico e tecnológico. Na continuação do tema, um novo capítulo, "*Materiais silicáticos como fontes regionais de nutrientes e condicionadores de solos*", destacando um novo paradigma, com a mudança de uso de matérias primas convencionais globalizadas para matérias primas alternativas regionais. Localiza também estes materiais (primários e secundários) abundantes no Brasil, justapõe as suas ocorrências com a localização das produções de cana-de-açúcar e soja, que são as duas principais fontes dos biocombustíveis, mostrando a ampla viabilidade do seu aproveitamento regional e finaliza elencando ainda um conjunto de vantagens decorrentes da sua utilização.

Dois capítulos são totalmente dedicados ao meio ambiente, que apresentam, no seu final, um elenco de sugestões, uma agenda de prioridades para implementação. O primeiro "*O meio ambiente na produção de fertilizantes fosfatados no Brasil*" dá-nos uma aprofundada e ilustrativa panorâmica dos diferentes e múltiplos impactos negativos no meio ambiente associados à cadeia produtiva dos fertilizantes fosfatados, que obrigatoriamente devem ser levados em consideração, no planejamento da ampliação da produção de agrominerais. A esperada ocorrência de tais impactos nos futuros empreendimentos torna necessário identificar as ações e medidas que, se implementadas, poderão atenuar este efeito, seja na lavra ou no beneficiamento dos minerais fosfáticos. Estes processos produtivos encontram-se todos no campo dos conflitos, seja pelo uso da terra ou da água e integrados no desenvolvimento sustentável no binômio: conservação e desenvolvimento econômico. Já na etapa de industrialização, o fosfogesso destaca-se como um importante problema, pois: "*constitui significativo passivo ambiental que, mantidas as atuais circunstâncias, deve continuar a crescer na razão direta da expansão da produção, em virtude da rota tecnológica adotada*". Os autores concluem que: "*o papel do desenvolvimento científico e tecnológico pode ser muito mais decisivo na solução dos problemas (...) deve ser tratado de modo amplo e transparente, envolvendo todos os atores interessados – empresas, instituições de ciência e tecnologia, organismos de governo, entidades não governamentais, sociedade civil – e incorporar como pressupostos os princípios de prevenção e precaução*".

O segundo capítulo: "*Fosfogesso: geração, destino, desafios*", centra e desenvolve o tema do rejeito complexo gerado na produção de ácido fosfórico, produto essencial na cadeia NPK dos fertilizantes, mas contendo, entre outros, metais pesados e minerais radiativos. A sua produção no Brasil iniciou-se em 1950 e para cada tonelada de ácido fosfórico geram-se seis toneladas de rejeito, o fosfogesso, gerando atualmente uma produção anual de 5 milhões de toneladas a sua produção anual. Os autores mostram que já atinge 50% a parcela do fosfogesso gerado no Brasil que é descartada no ambiente empurrado pelas empresas produtoras de ácido fosfórico, utilizado principalmente com finalidade agrícola. Neste particular, sem que haja uma avaliação do potencial impacto radiológico na população consumidora dos produtos agrícolas e sem provas da sua eficácia como fertilizante. Mostram ainda que existem pressões redobradas para a ampliação do seu descarte, como material de construção (por exemplo, para a população de baixa renda, ao abrigo do PAC do governo federal), sem que se aplique, nem o princípio da precaução, com seu consequente banimento, nem a proposição, pelos órgãos brasileiros competentes, de padrões e limites quantitativos das mensurações de risco principalmente quanto às emissões radiativas. Em contraste, no resto do mundo desenvolvido, nos Estados Unidos, União Europeia e Japão, os autores referem-se à rejeição deste material, para estradas junto de centros urbanos e habitados devido ao teor de radionuclídeos. Destaca-se nos EUA o banimento do uso do fosfogesso, feito pela *United States Environmental Protection*

Agency (USEPA) em 1992 citando a demolição de conjuntos habitacionais na Flórida, construídos nos anos 60.

Em "A indústria brasileira de fertilizantes (cadeia NPK, enxofre, rocha fosfática e potássio) - projeções de 2010 a 2030" é feito um exercício econométrico - rigoroso, através de sofisticada e adequada metodologia - onde são apresentados resultados de um exercício de projeção de longo prazo, das principais variáveis do mercado de fertilizantes minerais NPK do Brasil. Mostra a necessidade até 2030 de ampla ampliação da capacidade produtiva nacional da indústria do NPK, em todos os seus segmentos produtivos, para atender a um forte crescimento esperado do PIB brasileiro. Há uma expectativa de crescimento pujante do *agrobusiness*, o que significa a necessidade de novos empreendimentos agrominerais em grandes proporções, significando também vultosos investimentos, que até ao presente momento, a iniciativa privada ou estatal está longe de viabilizar. Comparados estes resultados com os obtidos num estudo da ANDA realizado em 2009, verifica-se que são muito semelhantes, apontando as necessidades adicionais em mais 50% da capacidade produtiva atual brasileira.

O tema de agrocombustíveis vem logo em seguida, desenvolvido em três capítulos concatenados: o primeiro trata da agricultura brasileira no que se refere às duas maiores produções direcionadas para biocombustíveis, a cana-de-açúcar e a soja; o segundo, sobre as políticas governamentais brasileiras para os biocombustíveis e, finalmente, o terceiro versa sobre o uso da biomassa como nova fonte energética mundial.

O capítulo "*Um estudo das principais lavouras para a produção de biocombustíveis*", é um texto positivo e afirmativo:

- o Brasil poderá expandir suas plantações tanto para a indústria de alimentos quanto de biocombustíveis (...) confirmando em 2030 um futuro promissor para os agentes envolvidos tanto com a cadeia produtiva do etanol
- o atual sucesso do carro *flex* é fruto dessa experiência adquirida desde a década de 70, com o lançamento do PROÁLCOOL, que incentivou o uso do álcool anidro misturado à gasolina até surgimento dos veículos *flex* em 2003.
- o grande desafio do Brasil é consolidar a liderança na utilização da bioenergia como combustível automotivo.

No decorrer deste capítulo é-nos dado conhecer, tanto para a cana-de-açúcar como para a soja, estatísticas atualizadas e detalhadas sobre a área plantada - nacional e regional - , a estrutura industrial, as esperadas expansões da produção projetadas principalmente para os biocombustíveis, com a incorporação de novas áreas e ainda, os mercados para estes produtos.

O conhecimento referente às "*Políticas governamentais para biocombustíveis*" é de grande interesse e, neste capítulo, nos é dado conhecer as medidas governamentais, baseadas na plena convicção que existem externalidades positivas dos biocombustíveis em relação aos outros combustíveis fósseis, para consolidar a sua produção e uso no Brasil, baseada em suporte à agricultura e à instalação de unidades industriais de produção, à estruturação da cadeia logística e de abastecimento, à definição de normas e padrões de comercialização, ao consumo e à fabricação de veículos. Os diferentes instrumentos de política são também explanados, tal como a definição de mandatos para uso compulsório, políticas fiscais, creditícias e tributárias. Em seguida, listam-se as principais instituições do governo federal relativas aos biocombustíveis. Finalmente, em sua conclusão, o autor afirma que: "*É nítida a relevância da cana-de-açúcar como bem energético e estratégico para o país. Essa posição, conquistada ao longo de anos, serve como modelo para a consolidação do biodiesel no mercado brasileiro, assim como para o desenvolvimento de futuros biocombustíveis, a exemplo do bioquerosene e do biogás, ou mesmos de novas gerações tecnológicas*".

"O uso da biomassa como nova fonte energética mundial" trata intensivamente do uso de biomassa, dissecando o etanol como um novo produto para o mundo, a natureza do funcionamento da cadeia de produção sucroalcooleira no Brasil e a competição entre a produção de matérias-primas agrícolas e energéticas. Em relação a este último item, observa o autor que a utilização de matérias-primas agrícolas,

convencionais ou não, para a produção de combustível em grandes volumes traz, para os países que iniciam este tipo de programa, algumas consequências que não podem ser ignoradas. Observa ainda que: o atendimento deste novo tipo de demanda tende a provocar fortes desequilíbrios, que podem ser globais ou domésticos, nas relações econômicas, ambientais e sociais, que não podem ser desconsideradas pelas autoridades responsáveis pela gestão do novo programa. O autor apresenta uma visão otimista mas contendo algumas advertências em sua análise como mostra o subtítulo final do capítulo: O uso da biomassa como fonte energética é um movimento irreversível e de consequências imprevisíveis!

Um capítulo inteiro fecha o conjunto de capítulos que trata especificamente do Brasil e é dedicado ao "Inventário e cartografia de recursos agrominerais convencionais e alternativos do território brasileiro", com a produção de dois mapas do Brasil que podem ser consultados na internet e/ou em encarte de folha dupla no próprio livro. Os mapas versam sobre: - *Ambientes geológicos favoráveis para agrominerais fontes de P, K, Ca e Mg, direcionado à cartografia das fontes minerais convencionais para produção destes macronutrientes e - Insumos alternativos para a agricultura: rochas, minerais e turfa voltado para a cartografia de fontes alternativas, tais como rochas, minerais e substância húmica (turfa), para aplicação direta na agricultura, com destaque para os insumos utilizados na rochagem.*

Finalmente, três capítulos são inteiramente dedicados a estudos internacionais e foram diretamente encomendados a especialistas estrangeiros O primeiro sobre "*Rochas e minerais como fertilizantes alternativos na agricultura: uma experiência internacional*", onde o autor disserta sobre três fatores básicos que pesam no desempenho dos cultivos, além das características físico-químicas, (o fator rocha), existem as propriedades químicas e físicas dos solos (o fator solo) e finalmente as exigências e necessidades de nutrientes dos plantios (o fator plantio). Atualiza o conhecimento sobre as rochas e os minerais alternativos fertilizantes e relata as aplicações alternativas em um conjunto grande de países do mundo. Os outros dois capítulos são dedicados às questões que se prendem mais com a matriz energética e a produção de biocombustíveis na União Europeia e nos Estados Unidos. No capítulo dedicado à UE: "*A situação energética da União Europeia e o caso particular dos biocombustíveis: diagnóstico actual e perspectivas*", destaca-se que a par das controvérsias quanto à produção de biocombustíveis, no que se refere à segurança alimentar e à questão ambiental, existe uma grande dependência da UE em relação às principais importações das principais fontes de energias não-renováveis e perspectiva do seu agravamento no futuro, o que obrigou a um grande programa de reversão da matriz energética, através do incentivo às energias renováveis, com ênfase nos biocombustíveis, acompanhada de grande esforço de pesquisa e desenvolvimento, existindo aprofundada apresentação de sua meta e resultados parciais. Com "*Biocombustíveis nos Estados Unidos em contexto de mudança*", mostra-se a insustentabilidade do modelo energético dominante desde 1970, apoiado em fontes não-renováveis, como os combustíveis fósseis e o atual dilema dos EUA, o principal produtor e consumidor mundial. Para a transição para um novo modelo, que está em marcha desde o final da primeira década do século XXI, a transição para o uso maior de fontes renováveis como os biocombustíveis, exige-se pesados desafios de natureza tecnológica e de uma contribuição ativa para o combate ao aquecimento global ou a sua atenuação, diminuindo a emissão de gases do efeito estufa. O autor aponta que, no estágio atual da pesquisa tecnológica, a nascente indústria norte-americana de biocombustíveis baseado no milho não é competitiva, só sobrevive por barreiras à concorrência externa e subsídios aos seus produtores. Os biocombustíveis competitivos existem apenas em outros países que não os EUA (predominantemente no Brasil), mas a quebra das barreiras internas e as importações acabariam com o principal pilar da política energética deste país que é a independência energética.

O Brasil requer urgentes e vultosos investimentos industriais em todos os setores da cadeia produtiva dos Agrominerais, de forma que a demanda, incluindo a segurança alimentar brasileira, o programa de exportações do agronegócio e o acelerado desenvolvimento dos biocombustíveis não sejam inviabilizados. Hoje em dia, as decisões empresariais estão nas mãos da Vale e da Petrobrás, que detêm uma participação majoritária na cadeia convencional de NPK, após recentes aquisições das participações dos grupos multinacionais que dominaram a indústria brasileira no último decênio.

Acreditamos que terão uma excelente leitura todos aqueles que tenham acesso a este livro, especialistas do tema, alunos e professores, profissionais e leitores em geral, interessados em aprender ou aprofundar seus conhecimentos sobre os Agrominerais.

O USO DA BIOMASSA COMO NOVA FONTE ENERGÉTICA MUNDIAL

ÂNGELO BRESSAN FILHO¹

A questão energética mundial e os biocombustíveis

A disponibilidade de energia para consumo diário é em qualquer parte do mundo, um fator fundamental para a qualidade de vida de seus cidadãos. O carvão mineral, o gás natural e o petróleo têm sido as principais matérias-primas para a geração energética e, por seus preços e facilidade de exploração e transporte, têm assegurado, por décadas, o suprimento de fontes energéticas em todos os países. Todavia, em face dos severos problemas ambientais que o uso desses produtos de origem fóssil têm ocasionado e dos elevados preços praticados nos últimos anos, existe atualmente, em nível mundial, uma intensa busca de fontes alternativas que permitam realizar no longo prazo e com limitados impactos econômicos, a transição da era dos combustíveis fósseis para uma nova era de fontes de energia mais limpas e renováveis. Os combustíveis derivados da biomassa têm despertado grande interesse por serem renováveis, e, além disso, neutros ou superavitários na emissão de dióxido de carbono por não impactarem o meio ambiente.

Se observarmos as três principais formas de uso de energia que estão presentes no cotidiano das pessoas e organizações sociais, podemos distinguir, dentro dos padrões tecnológicos atuais, quais as fontes alternativas podem utilizadas para sua substituição.

ELETRICIDADE

A principal fonte atual de geração elétrica em nível mundial é o carvão mineral. A geração de energia elétrica, com grande intensidade e com custos razoáveis, a partir de fontes alternativas, pode ser realizada com baixo efeito ambiental, como é o caso da energia hidráulica e eólica. Pode também ser gerada a partir de fontes não renováveis, como o gás natural e a energia nuclear, porém com impacto ambiental de muito menor intensidade que os efeitos decorrentes do uso do petróleo e do carvão mineral. No caso da geração de energia elétrica com uso de fontes da biomassa, o interesse tem sido limitado em face da dificuldade de obtenção de matérias-primas em grandes quantidades com custo econômico, social e ambiental aceitáveis. A exceção disponível está na utilização do bagaço da cana, resíduo sólido remanescente do processo de moagem dessa gramínea.

GERAÇÃO DE CALOR PARA USO NA COZINHA DOMÉSTICA²

O produto mais comum, de fácil acesso e relativamente baixo custo é o gás liquefeito de petróleo (GLP). Em muitos países, particularmente aqueles de baixo nível de desenvolvimento, esta opção não está disponível e, em muitos deles, se é utilizada a lenha oriunda da vegetação natural para a geração de calor para cozimento de alimentos, com forte efeito de destruição ambiental. Em alguns outros são utilizados demais derivados do petróleo, como o querosene.

Uma das soluções aventadas neste caso, a partir de fontes derivadas da biomassa, está no uso de um tipo especial de álcool etílico (álcool de tipo gelatinoso), que por sua baixa volatilidade pode ser usado em pequenos queimadores domésticos, com baixo risco. Outra solução plausível está no cultivo de árvores madeiras de ciclo rápido (como o eucalipto) que pode oferecer lenha para fogões convencionais. Ambas as soluções têm baixo impacto ambiental e podem ser produzidos com baixo custo econômico. O Brasil tem conhecimento e tradição em ambos estes produtos e pode ser referência nesta área.

¹ M.Sc. Universidade de São Paulo (USP). Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). E-mail: angelo.bressan@conab.gov.br

² Outro uso importante está no aquecimento de ambientes que, normalmente, é um assunto de países frios e, quase sempre, ricos.

FONTES PARA PRODUÇÃO DE COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS PARA USO EM MOTORES

No nível atual de desenvolvimento tecnológico, todos os motores de combustão interna, de ignição por compressão (ciclo diesel) ou por centelha (ciclo otto), estão desenhados para utilizar combustível líquido fabricado a partir do petróleo. No primeiro caso o combustível corrente é o óleo diesel mineral, usado em motores estacionários e veículos pesados para transporte de carga e transporte coletivo de pessoas e, no segundo, a gasolina, usada para transporte, especialmente em veículos leves de uso pessoal e familiar. O consumo mundial desses produtos está em níveis bastante elevados, e o total está próximo de 2,5 trilhões de litros, por ano.

Nestas circunstâncias, a única possibilidade de substituição ou complementação desses produtos de origem fóssil está na produção de sucedâneos que tenham características físico-químicas semelhantes ao produto original. As experiências conhecidas indicam que os combustíveis líquidos derivados da biomassa, como o álcool etílico (fabricado a partir de açúcar ou amido) e o biodiesel (fabricado a partir de óleos vegetais ou gordura animal), são as únicas alternativas viáveis para promover a substituição e a redução do consumo dos combustíveis originais, mesmo que em pequena escala. É importante mencionar que o melhor caminho para iniciar o uso dos combustíveis alternativos está na mistura, em proporções módicas, ao combustível original. A substituição completa ou o uso de misturas em proporções elevadas requerem mudanças na regulagem dos motores e/ou alterações em outros componentes do veículo e não são recomendadas para países que estejam iniciando este tipo de programa.

A questão relevante está em desenhar programas que sejam capazes de produzir grandes volumes e com custos de produção razoáveis. No caso do álcool combustível, o Brasil, por sua longa e consolidada experiência no assunto tem liderado a discussão em vários fóruns internacionais e realizado um grande número de acordo com outros países buscando disseminar as qualidades desse novo combustível.

O etanol como um novo produto para o mundo

Até recentemente, o álcool etílico ou etanol para uso como combustível em veículos automotores era uma prerrogativa apenas para brasileiros. Com exceção de algumas experiências isoladas (como a experiência americana com o veículo 'flex-fuel'), a imensa maioria dos motoristas dos demais países do mundo não tinha qualquer informação sobre este produto a tampouco acesso a seu uso.

A partir de 2003, com a ocorrência de alguns fatos de caráter mundial - a invasão do Iraque pelos EUA, que suscitou a questão estratégica da dependência do petróleo; as conseqüências do furacão Katrina, em agosto de 2005, na região sul dos EUA, que revelaram, de forma contundente, a face ameaçadora do aquecimento do planeta provocado pelos gases que dão origem ao efeito estufa (em especial, o dióxido de carbono emitido pela atividade humana, particularmente através da queima de derivados de petróleo); e o início da escalada de preços do petróleo, os quais quintuplicaram no último quinquênio - o álcool etílico combustível (etanol) que era uma exclusividade brasileira, passou a ser assunto de discussão de um enorme contingente de países em todo o mundo.

O Brasil, não apenas por ser o detentor de uma consolidada tradição na produção, distribuição e uso, direto ou misturado na gasolina, de álcool etílico anidro e hidratado, como também por dispor de excelentes condições para aumentar rapidamente e em grandes proporções a fabricação desse produto e para se tornar o grande supridor mundial para outros países interessados, transformou-se em referência internacional nas discussões sobre a matéria.

Simultaneamente a esses acontecimentos, porém sem qualquer relação direta com os mesmos, as montadoras brasileiras iniciaram a fabricação dos veículos do tipo *flex-fuel* que podem utilizar gasolina, etanol hidratado, ou qualquer mistura de ambos como combustível. Esse novo tipo de veículo surgiu como uma alternativa ao movido com 100,0% de álcool etílico hidratado e ajudou a superar a dúvida sobre o futuro do etanol como combustível automotor que, no início desta década, tinha sua sobrevivência ameaçada. A frota brasileira de veículos movidos a álcool etílico, cujo auge de vendas ocorreu nos anos 1980, quando

foram comercializados cerca de 5,6 milhões de unidades, estava envelhecida e com uma elevada taxa de sucateamento. Os baixos preços do petróleo e seus derivados comprometiam a competitividade de qualquer produto sucedâneo da gasolina. Além disso, o persistente e crescente recuo no consumo de etanol ameaçava a existência de uma notável rede de distribuição, montada no período de auge do veículo a álcool, com aproximadamente 25 mil pontos de venda espalhados pelo país. A ameaça sobre o álcool pairava também sobre este patrimônio nacional.

Esta preocupação levou o governo brasileiro e o setor produtivo a estudar maneiras de preservar o álcool etílico como um combustível alternativo para os consumidores brasileiros e assegurar sua permanência no futuro. As eventuais políticas de recuperação do prestígio dos veículos movidos a álcool junto aos consumidores não pareciam ter chance de sucesso, por causa do permanente risco de descasamento entre as necessidades de consumo e a capacidade de produção das destilarias. Como os fatores que determinam a dimensão da safra de cana-de-açúcar e a produção de álcool e a disposição dos consumidores de adquirir um veículo com esse tipo de motorização não têm qualquer relação entre si, e como a temporalidade da decisão de produzir mais cana-de-açúcar e mais veículos são completamente divergentes (um novo canal deve levar dois, ou mais anos, para ser formado e colhido e um novo veículo é feito em minutos com o atual nível tecnológico), a chance de uma crise de abastecimento seria uma ameaça superveniente e permanente. Na ocasião, a saída encontrada pelos agentes públicos e privados envolvidos na discussão desse assunto, foi patrocinar o lançamento do veículo tipo *flex-fuel*, formalmente criado pelo Decreto Federal 4.317, de 31 de julho de 2002, para possibilitar que em março de 2003 fosse feito o lançamento comercial do primeiro veículo dessa classe.

O forte aumento dos preços do petróleo a partir de 2004, a tradição do consumidor brasileiro, que tinha pleno conhecimento das qualidades do álcool etílico como combustível substituto da gasolina; a vantagem econômica que a relação de preços do álcool com aquele combustível fóssil proporcionava e a aposta das montadoras de veículos no novo produto fez o mesmo ganhar a preferência dos consumidores e permitiu um surpreendente sucesso de vendas, que resultou, até o início do ano de 2010, na comercialização de um volume de veículos novos de quase 10 milhões de unidades e alavancou níveis acima de 90,0% de participação no total dos veículos novos vendidos no Brasil.

A súbita importância do álcool etílico combustível, ocasionada de um lado pelo crescente interesse internacional e, de outro, pelo aumento da demanda potencial associada à nova composição da frota nacional de veículos, coloca a urgência de fazermos um exercício de antevisão de quanto esforço produtivo será necessário para atender a todas essas necessidades no futuro próximo.

A natureza do funcionamento da cadeia de produção sucroalcooleira no Brasil

Antes de entrar na questão do volume futuro da demanda de etanol é necessário fazer uma rápida abordagem de como funciona essa cadeia de produção. O setor sucroalcooleiro, por ser uma atividade agroindustrial, é diretamente influenciado por uma característica intrínseca: a sazonalidade da produção da matéria-prima. A produção sazonal dissocia o período de colheita, que se concentra em alguns meses do ano-safra, das necessidades do consumo que se prolonga por todos os meses do ano. De praxe, é necessário formar estoques no período da colheita para regularizar a oferta, particularmente no período da entressafra.

Esta peculiaridade afeta um grande conjunto de culturas agrícolas e impõe um forte condicionante na comercialização desse tipo de produto. Em termos gerais, é possível separar estes produtos em duas categorias, de acordo com as condições gerais de seu comércio. De um lado, temos os produtos chamados de 'comercializáveis'³, os quais têm, de modo geral, uma dinâmica independente pois complementam o movimento do mercado externo, tanto na importação como na exportação. Uma vez que o país seja com-

³ *tradeables*, no original em língua inglesa.

petitivo na produção e não haja barreiras importantes ao comércio, as transações domésticas e internacionais garantem a regularidade do abastecimento, determinam os níveis de preços de comércio e a remuneração dos agentes econômicos envolvidos, requerendo pouca ou nenhuma intervenção governamental. Enquadram-se nesta categoria de produtos açúcar, a soja, o trigo, o algodão e o café. A formação dos estoques com a produção doméstica regulariza os fluxos de abastecimento e das exportações, de acordo com a estratégia comercial dos agentes das cadeias envolvidas. A direção e a intensidade do comércio, na exportação ou importação, estão associadas aos preços relativos, que são formados de acordo com o comportamento dos mercados globais, e estão refletidos nas cotações presentes e futuros das bolsas de mercadorias e de futuro. Eventualmente, em circunstâncias que fazem com que tais preços não sejam remuneradores, pode ocorrer a aplicação de políticas públicas compensatórias para garantir a continuidade da produção.

De outro lado, temos os produtos que, em face de suas características, têm pouca ou nenhuma viabilidade no comércio internacional. São produtos denominados de não-comercializáveis⁴. De fato, existem diferentes motivos que fazem com que os produtos agrícolas se enquadrem nesta categoria: (i) produtos que sejam típicos do mercado local, como o feijão e a farinha de mandioca; (ii) produtos cujos custos de transação tornem gravosa a exportação quando há excedente de produção e, quase sempre, onerosos quando há necessidade de importação, como é o caso do milho e do arroz⁵; e (iii) produtos que, apesar de terem consumo generalizado e serem competitivos no mercado internacional, têm um espaço de comércio externo muito pequeno em relação ao volume de produção e consumo domésticos, como é o caso dos biocombustíveis, etanol e biodiesel. Para todos esses produtos a formação dos preços está dissociada dos mercados internacionais e estes preços, de modo geral, dependem do volume da produção e do consumo doméstico; da política de gestão de estoques dos agentes, privados e públicos envolvidos e das medidas de políticas públicas adotadas.

A ação do poder público para garantir a regularidade da comercialização e abastecimento desses produtos sazonais, em face da legislação vigente, é realizada através de vários instrumentos de intervenção, e tem se destinado a promover a sustentação da renda dos produtores ou dos preços de produtos, como o feijão, o milho, o trigo, o arroz, o algodão, o café, etc, de acordo com as exigências conjunturais de cada mercado. O etanol – apesar de haver lei específica estabelecendo as formas de utilização de políticas públicas para a proteção do setor e a definição formal das fontes de recursos para esse desiderato⁶ - tem sido aliado das decisões em torno da política agrícola, e os mercados têm se ajustado de acordo com sua dinâmica própria.

No caso do etanol, devemos observar que sua matéria-prima predominante, a cana-de-açúcar, tem exigências agrônomicas peculiares que agravam esse problema e também afetam diretamente o funcionamento do mercado do produto final. Ao contrário da maior parte das outras lavouras o produtor dessa gramínea tem uma mobilidade limitada no uso da terra e substituição de sua lavoura. Como a cana-de-açúcar tem um longo ciclo agrônomico (em geral de seis a sete anos) e proporciona, em média, cinco anos de colheita em seu período de vida útil, uma vez iniciado o plantio é preciso aguardar o final do ciclo agrônomico para apurar os resultados econômicos. Por esse motivo, mesmo enfrentando dificuldades de preços pouco remuneradores ao longo do processo, os produtores independentes têm pouca chance de mudar de atividade no curto e médio prazo. No caso da cana de produção própria das unidades, esta opção é ainda mais distante, pois a cana cultivada é necessária para fazer funcionar a unidade industrial e produzir o açúcar e o álcool.

Ou seja, a redução na produção desta matéria-prima, mesmo em situação de crise econômica, somente pode ocorrer de forma bastante lenta. Além disso, como a cana-de-açúcar não tem como ser destinada a

⁴ *Non-tradeables*.

⁵ Observar que estas condições nem sempre se aplicam para os países do Mercosul, que não são alvos de qualquer tipo de barreira de proteção e estão geograficamente muito próximos de diversos grandes mercados consumidores nacionais.

⁶ Lei 10.453, de 13 de maio de 2002.

usos alternativos, todo o produto disponível deve ser colhido e processado, quando estiver maduro, dentro do período viável de safra.

A competição entre a produção de matérias-primas agrícolas e energéticas

Como já mencionado, todos os países têm condições de produzir algumas das matérias-primas necessárias para a produção desse tipo de combustível. A questão relevante está em desenhar programas que sejam capazes de produzir grandes volumes e com custos de produção razoáveis. As experiências recentes na produção e uso desses novos produtos, que abrangem muitos países, especialmente os mais ricos, indicam que este movimento de transformação da matriz energética mundial é um movimento sem retorno e que continuará crescendo com elevadas taxas, passando a ter grande importância na estratégia de geração energética de muitos países.

No entanto, a utilização de matérias-primas agrícolas para a produção de combustível em grandes volumes traz, para os países que iniciam este tipo de programa, algumas conseqüências que não podem ser ignoradas:

- inserção de uma nova e importante atividade agrícola: as lavouras energéticas, cuja colheita tem como destino as fábricas de biocombustíveis. Este novo tipo de lavoura pode ser de produtos convencionais, como o milho, o trigo, a beterraba, a cana-de-açúcar, a soja e a palma africana (dendê) ou de lavouras sem uso comercial atualmente, como a *jatropha curcas* (pinhão manso) e palmáceas, como a macaúba.
- efeitos diretos sobre os preços dos produtos das lavouras tradicionais que também atendem aos requisitos das lavouras energéticas, pela agregação de um novo e expressivo fator de demanda. Como é o mesmo produto que deve atender à nova demanda, não há como discriminar seu destino para a cadeia alimentar ou para a cadeia dos biocombustíveis. A pressão sobre os preços, no curto prazo, somente poderá ser reduzida se houver crescimento da produção, com a incorporação de novas áreas de cultivo. O milho nos Estados Unidos da América é o exemplo emblemático dessa ocorrência.
- acirramento da competição de uso das áreas das lavouras de produtos que ocupam terras aráveis aptas para as lavouras energéticas. A mudança nos preços relativos dos diversos produtos vai induzir muitos agricultores a alterar a composição de suas lavouras para atender aos novos sinais de mercado. No Brasil, a expansão da cana-de-açúcar tem ocorrido com grande intensidade em áreas antes ocupadas pela pecuária de corte.
- efeito cruzado de aumento de preços dos produtos tradicionais, cuja área de produção é adequada para o cultivo das novas lavouras energéticas. A redução do volume da safra dos produtos que cedem áreas de plantio para as lavouras energéticas tenderá a provocar algum tipo de pressão altista em seus preços de comércio.

O aparecimento desse novo tipo de demanda para a produção agropecuária, que pode significar mudanças de grandes proporções na ocupação de áreas de produção, altera profundamente a natureza do funcionamento dos mercados agrícolas, cuja função original era prover alimentos *in natura* (frutas, tubérculos, hortícolas etc.) e matérias-primas para a agroindústria tradicional, como a de fibras naturais (algodão); de açúcar (cana-de-açúcar e beterraba açucareira); óleos vegetais (soja e canola) e também, em certos casos, a atividade pecuária com a ocupação agrícola de áreas tradicionais de criação animal com aptidões diversas, como leite, carne e fibras.

Essa destinação de grandes extensões de terra, que antes produziam alimentos e matérias-primas agroindustriais e passam a produzir matérias-primas energéticas, cria um poderoso agente de transformação que tem imponderáveis efeitos sobre os níveis tradicionais de preços e sobre a disponibilidade de produtos para a provisão alimentar das populações.

Nestas circunstâncias, torna-se inevitável o acirramento dos velhos e conhecidos conflitos entre classes sociais e objetivos nacionais e mesmo o surgimento de novos. Os quatro principais pontos que têm gerado forte discussão são os seguintes:

- a segurança energética versus a segurança alimentar, que traz para debate a questão fundamental de como garantir o abastecimento alimentar para a população sem comprometer a oferta de energia. Dependendo do país e das circunstâncias locais, essa discussão pode ultrapassar as fronteiras nacionais.
- o crescimento das lavouras energéticas e a preservação do meio ambiente. A ocupação descontrolada de novas áreas de produção pode trazer prejuízos ambientais mais graves do que os benefícios promovidos pela substituição dos combustíveis de origem fóssil. Em qualquer circunstância é preciso buscar o desenvolvimento de atividades que tenham sustentabilidade econômica, social e ambiental.
- o crescimento das áreas de lavouras energéticas no contexto da estrutura agrária dos países. A substituição dos combustíveis tradicionais pelos derivados da biomassa, como um programa nacional, somente se justifica se estes últimos tiverem um custo de produção relativamente baixo e estiverem disponíveis em grandes quantidades. Isto significa dizer que a produção das lavouras energéticas necessita de ser feita em escala e com moderna tecnologia de produção. Claro está que a grande produção não significa necessariamente a presença do grande produtor, que pode ser substituído por pequenos produtores organizados em modelos de produção cooperativos e aptos a utilizar créditos bancários, assistência técnica adequada, mecanização e pacotes tecnológicos consentâneos com a obtenção de alta produtividade por unidade de área, com baixo custo. Neste caso, faz-se importante a implementação de programas oficiais que assegurem a comercialização tempestiva da produção e com preços remuneradores. Esse novo ramo de atividade pode ser um fator importante de inserção social, além de viabilizar o aumento da renda gerada pela pequena produção agrícola. A introdução das lavouras energéticas não implica, necessariamente, a concentração das propriedades rurais.
- a distribuição da renda nacional entre a população rural e a população urbana. Os aumentos nos preços dos produtos de alimentação, ao mesmo tempo em que aumentam a renda e as oportunidades no campo, trazem como contrapartida uma piora no poder de compra do consumidor urbano, especialmente para as camadas mais desfavorecidas. Esse efeito sobre os preços, em alguns casos, atinge o comércio internacional de alimentos e matérias-primas agrícolas favorecendo os países exportadores desses produtos e onerando os países importadores.

Em resumo, o uso, em grandes dimensões, de produtos agrícolas, convencionais ou não, para atendimento de um novo tipo de demanda, tende a provocar fortes desequilíbrios, que podem ser globais ou domésticos, nas relações econômicas, ambientais e sociais que não podem ser descuradas pelas autoridades responsáveis pela gestão do novo programa. É preciso observar também que, a despeito dos novos conflitos mencionados, as mudanças no perfil e na dimensão da demanda dos produtos agrícolas criam excepcionais oportunidades de desenvolvimento econômico e social para todos os países, especialmente os mais pobres.

Estimativa do aumento da demanda de etanol nos próximos dois anos

Nos últimos anos tem sido observado um rápido aumento no consumo de álcool etílico combustível no mercado doméstico concomitantemente com o aumento do volume de exportação desse produto.

O crescimento do mercado doméstico tem sido ocasionado pelo aumento da frota de veículos tipo *flex-fuel*, que faculta ao condutor escolher o combustível, etanol ou gasolina, no momento do abastecimento no posto de serviço. Como os preços do etanol hidratado são, em vários estados, mais atraentes que os da gasolina, aquele produto tem conquistado, de forma crescente, a preferência do consumidor. Os números das vendas anuais desse tipo de veículos são apresentados a seguir:

Tabela 1 – Frota de veículos tipo *flex fuel* (mil veículos).

Ano	Vendas Anuais	Vendas Acumuladas
2003	48	48
2004	328	377
2005	812	1.1989
2006	1.430	2.619
2007	2003	4.622
2008	2.329	6.951
2009	2.652	9.604

Fonte: ANFAVEA.

Da mesma forma, a instalação de programas de uso do etanol anidro em mistura com a gasolina em muitos países, especialmente nos EUA e na União Europeia, proporcionaram um crescimento, ainda que modesto e irregular, nas exportações desse produto, que passou de um volume próximo a 700,0 milhões de litros até 2003, para níveis acima de 3,0 bilhões a partir de 2006, tendo atingido um recorde de 5,12 bilhões de litros em 2008.

Com base nos dados da frota nacional de veículos leves e do perfil do consumo de etanol e gasolina nos últimos anos e também das perspectivas da exportação desse produto, a Conab publicou, em agosto de 2008⁷, um estudo com as estimativas do crescimento da demanda de etanol. Para os anos de 2010 e 2011, esta previsão é a seguinte:

Tabela 2 – Previsão do aumento do consumo de álcool etílico, da cana adicional e da ampliação da área de produção.

Indicadores	Ano Civil	
	2010	2011
Crescimento anual da demanda de álcool etílico (em milhões de litros)		
Crescimento anual projetado da demanda de álcool etílico para uso combustível	2.005	2.044
Crescimento anual projetado da demanda de álcool etílico para exportação	643	643
Crescimento anual projetado da demanda total de álcool etílico	2.649	2.687

Elaboração: Conab/Digem/Suinf.

Estas estimativas nos permitem dar um passo adiante e calcular a quantidade adicional de cana que deverá ser produzida, bem como as novas áreas de cultivo que deverão ser formadas. Dessa forma, e levando-se em conta que as novas unidades de produção estão sendo instaladas na região centro-sul e que nesta região o volume de produção de álcool etílico por tonelada de cana está estimado em 82,5 litros⁸, a quantidade de cana-de-açúcar adicional a ser processada é:

⁷ *O Etanol como um Novo Combustível Universal*.

⁸ Os índices de desempenho têm como fonte o estudo denominado *Perfil do Setor do Açúcar e do Álcool no Brasil*, elaborado pela Conab e publicado em abril de 2008. A quase totalidade desse crescimento concentra-se no eixo formado pelo estado de São Paulo e estados circunvizinhos (Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Paraná).

Tabela 3 - Quantidade anual adicional de cana necessária (em mil toneladas) para atendimento da demanda.

Indicadores	2010	2011
Estimativa do volume adicional de cana-de-açúcar para atendimento da demanda	33.221	32.693

Elaboração: Conab/Digem/Suinf

Os gastos necessários para essa expansão dos novos canaviais podem ser estimados a partir da prospecção do custo de implantação de um hectare de cana, conforme quadro adiante:

Tabela 4 – Resumo do custo de implantação de um hectare da cultura da cana-de-açúcar.

Fase agrícola (Operações e materiais)	Unidades	Cálculo do custo por item		Custo total R\$
		Preço Unitário R\$	Por hectare R\$	
I. Preparo do solo	-	-	-	-
1. Serviços	-	-	-	481,67
2. Materiais	-	-	-	125,00
Soma	-	-	-	606,67
II. Plantio	-	-	-	-
1. Serviços	-	-	-	251,82
2. Materiais	-	-	-	1.050,00
2.1. Mudas	12,00	50,00	600,00	-
2.2. Adubos	0,375	1.200,00	450,00	-
Soma	-	-	-	1.301,82
III. Tratos Culturais	-	-	-	-
1. Serviços	-	-	-	74,40
2. Materiais	-	-	-	377,51
Soma	-	-	-	451,91
Total geral por hectare				2.360,40

Fonte: Conab.

A partir desses cálculos podemos estimar também o total das despesas a serem realizadas na implantação de uma lavoura de 30.000 hectares de cana-de-açúcar, área necessária para o funcionamento de unidade padrão de fabricação de álcool e/ou açúcar com moagem de 2 milhões de toneladas de cana a cada safra, e também a quantidade de fertilizantes utilizados na adubação de base na área do projeto:

$$30.000 \times R\$ 2.360,40 = R\$ 70.812.000,00.$$

$$30.000 \times 375 \text{ kg/ha} = 11.250 \text{ toneladas de fertilizantes.}$$

Para colocar em funcionamento o complexo de produção é necessário também um grande aparato de máquinas e equipamentos agrícolas destinados à produção, à colheita, ao carregamento e ao transporte da cana-de-açúcar para a unidade de produção. Dessa forma, podemos montar um quadro congregando os investimentos necessários para a implantação das novas lavouras de cana e para a aquisição do parque de máquinas. Os valores totais estimados chegam a R\$ 100,7 milhões e estão mostrados no quadro abaixo.

Tabela 5 – Consolidação dos dispêndios de capital na fase agrícola na montagem do complexo produtivo.

Investimento	Custo Total
1. Formação de 30.000 hectares de lavoura	70.811.850,00
2. Aquisição de 73 tratores	12.025.692,00
3. Aquisição do parque de implementos	1.707.154, 80
4. Aquisição de 6 colhedeiças e dos equipamentos auxiliares	5.420.000,00
5. Aquisição de 33 caminhões de transporte de cana	10.000.000,00
6. Aquisição de 30 ônibus de transporte de cortadores	800.000,00
Total geral para 30.000 hectares	100.760.000,00 milhões
Total geral estimado por hectare	3.358,82

Fonte: Conab.

Além da fase agrícola será preciso cuidar também da fase industrial e aumentar a capacidade de processamento e a produção do atual parque de destilarias, expandindo as já existentes ou construindo novas unidades. Uma simulação do montante anual de investimentos nesse setor pode ser feita se levarmos em conta a mesma unidade padrão de produção, com as tecnologias mais recentes, e com capacidade nominal de moagem próxima de dois milhões de toneladas por safra de cana-de-açúcar. Para responder a essa necessidade, seria necessário instalar uma capacidade correspondente a 16 novas unidades de produção a cada ano, o que permitiria um crescimento equilibrado do setor. Para efeito de mensuração dos investimentos necessários, vamos admitir que essa unidade padrão ocupará uma área de lavoura de 30.000 hectares (inclusive área de renovação), e deverá aplicar um volume de capital da ordem de 240,0 a 260,0 milhões de reais⁹. Portanto, o total de investimentos requeridos a cada ano gira em torno de 4 bilhões de reais.

Em termos de capacidade produtiva a nova unidade, se dedicada somente à fabricação de álcool etílico, terá uma produção aproximada de 165 milhões de litros a cada safra. Dessa forma, cada litro adicional de produção álcool etílico requer um investimento total calculado em R\$ 1,50, equivalente a US\$ 0,85, com as atuais taxas de câmbio.

No que diz respeito à mensuração da área nova de lavoura de cana-de-açúcar, a cada ano é importante levar em conta três diferentes aspectos da lavoura canavieira. O quadro abaixo mostra a área efetiva de corte da cana adicional necessária. Os números estimados de crescimento anual da área da cana adicional a ser colhida são apresentados a seguir:

⁹ O projeto de instalação de uma nova unidade de produção, para a produção de açúcar e de álcool, deve contemplar a parte agrícola (a formação dos canais, a montagem do parque de tratores e implementos, e também os veículos, máquinas e equipamentos de colheita e transporte e armazenagem) e a parte industrial (sistema de recepção; limpeza e preparo da cana; extração do caldo; geração de vapor e energia e os equipamentos de produção de açúcar e álcool). As estimativas para a parte agrícola indicam um montante próximo de R\$ 3.500,00 por hectare de cana cultivada e a parte industrial, R\$ 70.000,00 a R\$ 75.000,00 para cada mil toneladas de cana processada.

Tabela 6 – Área de corte anual adicional de cana (em mil hectares).

Indicadores	Ano civil	
	2010	2011
Estimativa da área adicional de cana-de-açúcar a ser colhida em hectare	382.222	387.815

Fonte: Conab/Digem/Suinf.

É necessário ainda levar em conta que o ciclo agrônômico da cana-de-açúcar de variedade precoce está em 12 meses e para as variedades de ciclo normal, este período varia de 15 a 18 meses. Além disso, em condições normais a vida útil de um canavial permite cinco cortes após os quais é necessário realizar a substituição da cana envelhecida. Nestas condições, a rotina normal da produção agrícola das usinas brasileiras estabelece a renovação de uma parcela do canavial a cada ano. Em geral, existe uma parcela de renovação que é feita com variedades precoces, que por ter um período de maturação rápido permite o corte na safra imediata; e outra parcela que é feita com cultivares de ciclo médio e longo que, em face do período de maturação, estará muito jovem para ser cortada na safra imediata e deverá aguardar a safra subsequente para ser colhida. Assim, existe, a cada ano, uma parcela do canavial, estimada em 15,0%¹⁰, que está cumprindo seu ciclo vegetativo de crescimento e não está pronta para o corte.

Um terceiro ponto que não podemos deixar de considerar está em que a leis brasileiras de proteção ambiental estabelecem a necessidade de uma reserva legal de parcela do estabelecimento de produção, que deve permanecer intocada. Nos estados antes mencionados, a reserva ambiental mínima exigida, sem considerar as áreas de preservação permanente, é de 20%. Ou seja, o cultivo do estabelecimento de produção deverá ser, no máximo, de 80,0% da sua área total. Isto significa dizer que todo produtor deve dispor de uma área livre de preservação associada ao total de sua área de produção.

No quadro adiante, está mostrada a área total que será comprometida com o novo canavial¹¹, incluindo a parte em processo de renovação e a área de reserva obrigatória, e também a proporção da área que será efetivamente colhida.

Tabela 7 – Área anual necessária para os novos canaviais, inclusive reserva (em mil hectares).

Indicadores	Ano civil	
	2010	2011
Área anual necessária para a formação dos novos canaviais (em mil hectares)		
Estimativa da área adicional de cana-de-açúcar a ser cultivada, inclusive área de renovação de canavial (em hectares)	449.673	456.253
Área anual necessária para os novos canaviais, inclusive reserva (em mil hectares)		
Estimativa da área adicional a ser ocupada, inclusive área de renovação e área de reserva ambiental de 20% (em hectares)*	562.092	570.316
Participação percentual da área de corte na área total de uso	68,0%	68,0%

Fonte: Donab/Digem/Suinf.

¹⁰ Conforme o estudo *Perfil do Setor do Açúcar e do Alcool no Brasil* publicado pela Conab, em abril de 2008.

¹¹ Uma maneira complementar de apresentar esses números, e que facilita a compreensão de sua importância, está no cálculo da área total necessária para a produção de 1,0 bilhão de litros de álcool. Se considerarmos que o rendimento físico médio por hectare de produção de cana, nos estados onde se concentram as novas áreas de produção, está estimado em 84,3 toneladas, este total está próximo de 210 mil hectares, inclusive área de renovação e de reserva legal; investimentos da ordem de R\$1,6 bilhões e um volume de 12,1 milhões de toneladas de cana para ser processada.

O conjunto dos números apresentados nos permite calcular também a quantidade de fertilizantes químicos necessários para o plantio dos novos canaviais a cada ano. Como admitimos que a adubação de base usa 375 kg de formulados químicos por hectare e o crescimento da demanda potencial de etanol em um volume aproximado de 2,7 bilhões de litros (e que demandaria uma área de cultivo pouco acima de 450 mil hectares - inclusive área de renovação), a necessidade anual estimada desses fertilizantes para as novas áreas está em torno de 170 mil toneladas.

Do ponto de vista da disponibilidade física de solos aptos e de clima adequado para viabilizar esta expansão, os limites são bastante amplos. Como a cana-de-açúcar naqueles estados antes referidos tem um alto rendimento físico de produção, estimados em 7 mil litros de álcool por hectare de lavoura, a dimensão da área anual necessária tem pequena expressão no total da área de cultivo disponível. Os números de ocupação de área para os estados de interesse constam do Censo Agropecuário de 2006, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e são os seguintes:

Tabela 8 – Ocupação das áreas dos estados com forte expansão da lavoura de cana-de-açúcar.

Destinação da área	SP	MG	PR	GO	MS	Total
Oficial do estado	24.824,9	58.652,8	19.931,5	34.008,7	35.712,5	173.130,4
Total dos estabelecimentos rurais	19.242,0	35.669,8	17.658,1	24.983,0	26.449,1	124.002,0
Lavouras	7.454,7	6.911,2	8.090,9	3.590,6	2.217,7	28.2565,0
Pastagens	8.594,7	20.555,1	5.735,1	15.524,7	18.421,4	68.831,0
Cana-de-açúcar	3.284,7	431,3	432,8	237,5	152,7	4.539,1
Matas e florestas	8.594,7	8.805,7	3.172,9	5.239,9	4.951,0	30.764,2

Fonte: Censo Agrícola de 2006 – IBGE (resultados preliminares).

Como pode ser percebido nos números apresentados, com exceção do estado de São Paulo, que concentra uma parcela de 60% das atividades sucroalcooleiras no Brasil, em todos os demais estados onde esta atividade está se expandindo de forma acelerada, a cana-de-açúcar tem pequena expressão na área explorada pela atividade agropecuária. Para o conjunto de todos os estados arrolados no quadro, a área de lavoura da cana-de-açúcar representa 2,6% da área territorial dos mesmos e 4,7% do total das áreas destinadas à atividade agropecuária. A preocupação com a ocupação exagerada com uma mesma lavoura e a monocultura de um produto não é procedente, com exceção de eventuais regiões específicas dentro dos estados.

Dadas as ótimas condições da estrutura física dos solos, do regime de chuvas e da tradição agrícola desses estados, podemos concluir que a questão da disponibilidade de terras aptas para a expansão da lavoura canavieira nos Brasil não faz parte das principais restrições que podem entravar seu crescimento nos próximos anos. O acesso aos capitais necessários, a garantia de rentabilidade mínima dos investimentos, a disponibilidade de quadros gerenciais preparados e o ambiente adequado para estimular as iniciativas empresariais para os novos empreendimentos são fatores mais relevantes a serem equacionados.

O uso da biomassa como fonte energética é um movimento irreversível e de conseqüências imprevisíveis

Na atual conjuntura energética mundial, que enfrenta questões ambientais severas associadas ao uso de fontes fósseis para a geração de energia e forte instabilidade no mercado do petróleo, não apenas pelos altos preços, mas também pelas dúvidas sobre o volume das reservas conhecidas e sua longevidade em face do crescente consumo mundial e também pela incerteza quanto à garantia da oferta, que pode ser

afetada por questões de cunho político, formou-se um movimento irreversível pela busca de fontes alternativas e limpas para a geração energética.

Dentre todas as novas fontes cogitadas, o álcool etílico, um produto possível de ser produzido em grandes volumes, com custos competitivos e com qualidades intrínsecas já comprovadas, surge como a opção mais simples, imediata e realista para fazer parte da matriz energética internacional. Estes fatores colocam uma grande imprevisibilidade sobre o comportamento futuro dos mercados desse produto e recomenda que todas as variáveis que possam afetar sua oferta e sua demanda, em nível doméstico e internacional, estejam em permanente análise, e as eventuais medidas de correção de rumos, quaisquer que venham a ser, estejam disponíveis. Não se pode permitir que a imprevidência e ausência de decisões tempestivas venham a conturbar a imagem de um produto que está pronto para tornar-se um combustível universal.

A ampla experiência brasileira na produção, distribuição e uso do álcool etílico combustível em todas as suas formas é um patrimônio formidável e importante para acelerar o processo de universalização do novo combustível. Além desta tradição, que pode ser repassada para todos os interessados, o país reúne todas as condições para tornar-se um ofertante permanente desse produto no mercado internacional além de tecnologia agrícola e industrial e equipamentos de produção.

Como líder natural desse movimento de transformação internacional, o Brasil precisa tomar as iniciativas que facilitem aos países interessados, especialmente os mais pobres, o início de seu programa de energia da biomassa. Nesse sentido, além dos aspectos comerciais dessa matéria, o país tem condições de oferecer os seguintes produtos:

- tecnologia e conhecimento em lavouras de tipo tropical adequadas para a produção de biocombustíveis.
- modelos organizacionais da produção de pequenos produtores, de forma coletiva, que permita a consecução de bom nível de produtividade agrícola e comercialização através de canais adequados para a garantia de renda.
- treinamento de técnicos, em centros especializados, para países interessados.
- informações agropecuárias contextualizadas e de qualidade sobre a produção, o comércio e o consumo de alimentos e bioenergia, no Brasil e no mundo, e as oportunidades associadas a cada produto.

Como estas questões englobam assuntos que são de interesse diplomático e estratégico do país, o governo federal é o agente natural de orientação e coordenação dessas iniciativas e de montagem de programas para serem oferecidos a outros países e às grandes agências internacionais.

A posição brasileira deve privilegiar não apenas oportunidades econômicas e conquista de novos mercados no ramo dos combustíveis (que virá naturalmente se formos bem sucedidos). Mas, principalmente, a construção de um mundo onde a política energética deixe de ser um instigador de guerras e conflitos para tornar-se um instrumento de união entre os povos. Para isso, temos que apresentar nosso álcool como uma idéia, não como um negócio.

Para a construção do novo mundo são precisos idéias e conceitos novos

Com a intensificação do uso dos combustíveis de fontes renováveis em todo o mundo, inclusive os combustíveis líquidos com origem na biomassa, como o álcool etílico e o biodiesel, é necessário passar a observar o futuro da humanidade com outras categorias de pensamento, e antever como a mudança na matriz energética internacional vai afetar o equilíbrio entre os países. Nestas condições, é precedente observar que a construção de um novo mundo requer o desenvolvimento de conceitos novos e idéias novas. O pensamento tradicional não é capaz de lidar com estas transformações

Um ponto que não pode ser ignorado está no que pode ser denominado de efeito anestésico do uso do petróleo. O petróleo faz parte da vida cotidiana das pessoas em todo o mundo. O uso de seus derivados, como o gás liquefeito, a gasolina, o óleo diesel, o querosene, o PVC, o asfalto e os materiais plásticos, têm presença constante e integral na forma de vida de nossa organização social. Por esse motivo, existe uma tendência inevitável de termos uma postura emoliente com seus efeitos deletérios sobre o meio ambiente e a qualidade de vida, como se tais efeitos fossem coisas naturais.

Além disso, qualquer proposta de substituição desses produtos somente é aceita se não impuser qualquer mudança em nossos hábitos estabelecidos. Mesmo a mistura, em pequenas proporções, de álcool etílico na gasolina provoca desconfiança e dúvida no procedimento dos consumidores que tendem a ver o novo produto como uma ameaça a seu veículo, que é seu patrimônio particular. Não existe, ao menos na presente geração, qualquer predisposição generalizada para aceitar mudanças, sem resistência. Isto, com frequência, tem implicado supervalorizar as fragilidades dos combustíveis alternativos e esta propaganda tem forte efeito paralisante sobre as forças mudancistas

Finalmente, é necessário reiterar que a produção de biomassa para a fabricação de combustíveis, por ser um produto recente e ter caráter universal, facilita a criação de laços de solidariedade entre países (particularmente entre países pobres e importadores de petróleo e seus derivados), pois além de promover maior independência energética, facilita a criação de uma cadeia produtiva de elevada complexidade. Essa nova cadeia de produção, que cria um mercado novo para várias matérias-primas agrícolas, tende a quebrar a inércia das lavouras tradicionais, que têm mercados de dimensões conhecidas e limitadas, e criar oportunidades quase ilimitadas de expansão para um mercado que tende a ser vigoroso e seguro. Para que isso venha a ocorrer, de forma rápida e segura, é necessário que os países que tenham esse interesse conheçam sua própria vocação agrícola e criem modelos de produção compatíveis com as exigências da nova indústria nascente, que requer regularidade da oferta e preços razoáveis, mesmo porque a produção de combustíveis de baixo custo é importante alavanca de desenvolvimento. A cooperação entre países que já tenham algum tipo de experimento e conhecimento pode ocorrer de forma espontânea e natural, pois este tipo de combustível não gera qualquer tipo de emulação ou competição destrutiva entre os mesmos.

Juntamente com as mudanças no perfil da produção agrícola, que é a parte permanente e frágil do processo, também é necessário instalar um novo setor industrial e um modelo de distribuição do novo combustível. Esses dois elos complementares da cadeia agregam enorme valor ao sistema produtivo e muitos novos empregos, e a substituição do combustível importado pelo doméstico reduz o dispêndio de divisas, melhorando o balanço de pagamentos e as contas externas. Ou seja, a nova cadeia de produção, se implementada de forma organizada, é uma forte alavanca de progresso, inclusão social e união entre os povos.

Referências bibliográficas

- BIOETANOL DE CANA-DE-AÇÚCAR – ENERGIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)/ Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <www.bioetanoldecana.org>. Acesso em 20 jan. 2010.
- BIOETANOL COMBUSTÍVEL: UMA OPORTUNIDADE PARA O BRASIL. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Brasília, 2009. Disponível em: <www.cgEE.org.br>. Acesso em 15 fev. 2010.
- PERFIL DO SETOR DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL NO BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Brasília, 2008. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em 13 mar. 2010.
- FILHO, Ângelo Bressan. O ETALNOL COMO UM NOVO COMBUSTÍVEL UNIVERSAL. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), 2008. Disponível em: <www.conab.gov.br> Acesso em 17 abr. 2010.
- OS FUNDAMENTOS DA CRISE DO SETOR SUCROALCOOLEIRO NO BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), 2009. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em 18 abr. 2010.

